

**FACULDADE PERNAMBUCANA DE SAÚDE**

**Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Diagnóstico Molecular**

**Amanda Cecília de Oliveira Silva**

**Emanuella Dias de Moura**

**A Importância da Genética Forense na Investigação  
e Resolução de Crimes Sexuais**

**Recife**

**2015**

**Amanda Cecília de Oliveira Silva**  
**Emanuella Dias de Moura**

## **A Importância da Genética Forense na Investigação e Resolução de Crimes Sexuais**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em  
Diagnóstico Molecular da Faculdade  
Pernambucana de Saúde, para a obtenção do  
Título de Especialista em Diagnóstico  
Molecular**

**Orientador: Prof. Dr. Moezio Vasconcelos**

**Recife**  
**2015**

## A Importância da Genética Forense na Investigação e Resolução de Crimes Sexuais

### The Forensic Genetics The Importance of Research and Sexual Crimes Resolution

#### Resumo

A identificação humana por DNA é uma importante ferramenta na resolução de casos envolvendo questões criminais e de paternidade. O DNA pode ser extraído de pequenas amostras biológicas consideradas vestígios encontrados em cenas de crime. Estes vestígios podem ser utilizados para determinar o perfil genético do indivíduo e estabelecer alguma ligação entre a pessoa e o local do crime, uma vez que, é único o patrimônio genético de cada pessoa, pois existem sequências muito variáveis na molécula de DNA. A violência sexual é uma questão presente na sociedade, abrangendo um conjunto de agressões físicas, psicológicas e sexuais que contribuem para a depreciação da saúde da vítima. O crime de estupro está previsto no Código Penal Brasileiro tendo como pena anos de reclusão que podem ser agravados caso a vítima seja de menor ou incapaz. A utilização da biologia molecular tem contribuído para a resolução de crimes sexuais de forma mais célere e com uma

Amanda Cecília de Oliveira Silva<sup>1</sup>

Emanuella Dias de Moura<sup>2</sup>

Orientador: Moezio Vasconcelos

<sup>1-2</sup> Laboratório Central de Saúde Pública "Dr. Milton Bezerra Sobral" - LACEN/PE. Soledade. s.n CEP: 50.050-215. Recife, PE, Brasil. E-mail: lacen@saude.pe.gov.br

fidedignidade maior, favorecendo a justiça e impedindo que inocentes sejam considerados culpados por crimes injustamente. Para isso, bancos de DNA tem auxiliado nas investigações criminais, porém esta ainda não é uma realidade no Brasil. Uma das técnicas essenciais nas investigações para a perícia em genética forense é a utilização de marcadores moleculares de cromossomo Y, sendo o SRT (Short Tandem Repeat) um dos mais utilizados na atualidade.

**Palavras-chave:** DNA forense, Violência Sexual, Y-SRT

#### Abstract

The human DNA identification is an important tool in solving cases involving criminal matters and paternity. DNA can be extracted from small biological samples considered remains found at crime scenes. These traces can be used to determine an individual's genetic profile and establish a

connection between the person and the crime scene, since it is only the genetic heritage of each person, as there are very variable sequences in the DNA molecule. Sexual violence is an issue present in society, comprising a set of physical, psychological and sexual assaults that contribute to the depreciation of the health of the victim. The crime of rape is expected in the Brazilian Penal Code as having worth years of imprisonment that can be aggravated if the victim is a minor or incapacitated. The use of molecular biology has contributed to the resolution of sexual crimes more quickly and with greater reliability, promoting justice and preventing innocent are found guilty of crimes unjustly. For this, DNA banks has assisted in criminal investigations, but this is still not a reality in Brazil. One of the key techniques in investigations for forensic genetic expertise is the use of molecular markers of the Y chromosome, and the SRT (Short Tandem Repeat) one of the most used today.

**Keywords:** forensic DNA, Sexual Violence, Y-SRT

## 1. Introdução

A genética forense é o ramo da biologia que utiliza técnicas de biologia molecular para determinar o perfil genético de amostras. As primeiras aplicações desta

nova área ocorreram na década de 1980, no Reino Unido (JEFFREYS *et al.* 1985a, b). Desde então, os avanços nas técnicas do Ácido Desoxirribonucléico (DNA) propiciaram significativo impacto no campo da ciência forense, e foi pelas técnicas de identificação e análise do DNA, que foi verificado que esta era uma poderosa ferramenta para a identificação humana e para a investigação criminal (KOCH & ANDRADE, 2008).

A análise de DNA evoluiu no sentido de se tornar indispensável como parte da rotina para estudos de casos forenses, por empregar técnicas extremamente sensíveis permitindo, devido a estabilidade química e técnica do DNA, a obtenção de padrões genéticos indivíduo-específicos, mesmo após longo período de tempo – meses, e, às vezes, anos. Com ela, suspeitos podem ser ligados a locais de crime ou um local de crime pode ser ligado a outro, através do estudo de pequenos vestígios biológicos (JOBLING; GILL, 2004). Esta estabilidade permite que o DNA seja aplicado, por exemplo, na identificação de suspeitos de crimes sexuais; identificação de cadáveres carbonizados, em decomposição ou ainda mutilados (DALTON *et al.*, 2002).

Dentre sua aplicabilidade nas resoluções criminais, os avanços nas tecnologias de DNA surtiram um enorme

impacto na resolução de crimes sexuais, proporcionando à justiça uma poderosa ferramenta nas investigações (ROCHA *et al.*, 2013).

Ainda segundo ROCHA *et al.*, a violência sexual é um dos mais ultrajantes tipos de violação dos direitos humanos, expondo a vítima a consequências físicas e psicológicas, podendo também ser compreendida a partir de diferentes perspectivas, afetando a sociedade como um todo, representando um grave problema de saúde pública, atingindo todas as faixas etárias, classes sociais e ambos os sexos, especialmente crianças, adolescentes e mulheres jovens.

## 2. Metodologia

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa, de modalidade teórica e com análise de bibliografia formal, discursiva e concludente.

Para tal foi realizado o levantamento das publicações em base de dados relevantes com o objetivo de identificar a importância das técnicas moleculares utilizadas na investigação e resolução de crimes sexuais.

Com este propósito foi efetuada uma revisão do acervo de documentos bibliográficos, baseados em artigos científicos e regulamentos disponíveis em bibliotecas virtuais. O assunto abordado

possibilitou elencar a eficiência e a limitação das diferentes técnicas hoje utilizadas, descrevendo também o que prevê a legislação.

## 3. Violência Sexual

A violência sexual contra as mulheres é vista como uma questão de saúde pública no mundo. Mulheres com idades entre 15 e 44 anos correm mais risco de serem estupradas e espancadas do que de sofrer de câncer ou acidentes de carro. A violência sexual contra a mulher é comum no mundo inteiro, com níveis endêmicos em algumas áreas, apesar de que as variações entre as definições precisam ser interpretadas com cuidado por causa da diferença de dados disponíveis (ABRAHAMS *et al.*, 2014).

Dados da Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH), com bases nas denúncias registradas pelo disque 100 no ano de 2013, informam que o Brasil registrou uma média de 87 denúncias de violência sexual contra crianças e adolescentes por dia. Em contrapartida, o ouvidor nacional de Direitos Humanos da SDH, Bruno Renato Teixeira, explica que o número de denúncias de violências sexual não representa o total de casos ocorridos ou registrados no Brasil.

ABRAHAMS *et al.* afirma que uma em cada 14 mulheres já foi – ao menos uma vez em sua vida – vítima de abuso sexual por alguém que não é seu parceiro. Tal informação é resultado de uma pesquisa apresentada pela revista *The Lancet*, entre 1998 e 2011, realizada em 56 países.

O Ministério da Saúde revelou em 2013 que o Sistema Único de Saúde (Sistema Único de Saúde) recebeu em seus hospitais e clínicas em média duas mulheres por hora com sinais de violência sexual em 2012. Isso sem contar o sistema privado de saúde. Os dados revelam também que em 60 ou 65% dos casos o agressor é conhecido da vítima (BBC Brasil).

#### **4. A Aplicabilidade do DNA nas Investigações**

Como todos os seres vivos contêm DNA e todo DNA exhibe variabilidade entre espécies diferentes e dentro de uma mesma espécie, qualquer material associado com um caso legal pode levar a informações sobre sua origem (JOBBLING; GILL, 2004).

A aplicabilidade potencial da tipagem de DNA em amostras forenses foi demonstrada nos laboratórios do Reino Unido, Estados Unidos e Canadá, em meados da década de 1980. Esse trabalho

demonstrou que o DNA estava presente nas amostras forenses em quantidade suficiente para ser testado (NRC, 1992).

O sucesso da tipagem de DNA depende basicamente da qualidade e quantidade de DNA extraído das diversas fontes. Na tabela 1 estão descritos o quantitativo de DNA em diferentes tipos de amostras.

Barros e Pisciano (2008), afirmam que a admissibilidade do DNA como prova em cortes penais se deu em 1986, a partir do caso que ficou conhecido nas cortes internacionais como "Caso Leicester" ocorrido em 1985 na Inglaterra. O geneticista Alec Jeffreys coletou e analisou o sêmen encontrado em duas vítimas de estupro e assassinato e concluiu que o material encontrado nas duas vítimas pertencia a um único agressor (DOLINSKY; PEREIRA, 2007).

Outros casos de repercussão internacional também puderam ser desvendados com o auxílio da genética forense. Em 1989 dois casos foram elucidados, no caso "Estado de Kansas x Mosley", e o acusado de dois crimes de estupro foi inocentado. Em 1993 o acusado do caso "Estado de Maryland x Bloodsworth" , que estava preso desde 1984, teve sua participação excluída do crime de estupro seguido de morte de uma

menina de 9 anos (BARROS; PISCIANO, 2008).

Nas amostras provenientes de crimes sexuais é basicamente empregada a extração diferencial, uma variação da extração orgânica e se baseia no fato de que os espermatozoides são células bem mais resistentes que as células epiteliais da mucosa vaginal. Esta técnica divide a etapa de lise celular em duas: a primeira mais branda, onde ocorre a quebra das membranas celulares das células epiteliais femininas, obtendo-se a fração não espermática (FNE), e a segunda, mais robusta, onde ocorre a lise das células espermáticas, obtendo-se a fração espermática (FE) (LEITE *et al.* 2013)

O crime de estupro está previsto no Código Penal Brasileiro nos artigos 213,

217 e 226 com penas que variam de reclusão de 6 a 10 anos, podendo ser aumentadas para até 12 anos se a vítima for menor de 14 anos ou incapaz, e se resultar em morte podem chegar a 30 anos.

A Lei 12.015 de 2009 que entrou em vigor em 07 de agosto de 2009 conferiu nova redação ao art. 213 do Código Penal e revogou expressamente o art. 214 do mesmo diploma legal. Por esse novo disciplinamento, a figura típica do estupro passou a ser: “Constranger alguém, mediante violência ou grave ameaça, a ter conjunção carnal ou a praticar ou permitir que com ele se pratique outro ato libidinoso” (Art. 213 do Código Penal Brasileiro) (ROCHA *et al.* 2013).

Tabela 1 - Conteúdo de DNA nas Amostras Biológicas (NRC,1992).

<b>Tipo de Amostra</b>	<b>Quantidade de DNA*</b>
<u>Sangue</u>	20.000 - 40.000 ng/mL
mancha com 1cm <sup>2</sup> de área	cerca de 200 ng
mancha com 1mm <sup>2</sup> de área	cerca de 2 ng
<u>Sêmen</u>	150.00 - 300.00 ng/mL
esfregação vaginal pós-coital	0 - 3.000 ng
<u>Cabelo</u>	
arrancado	1- 750 ng/fio
desprendido	1 -12 ng/fio
<u>Saliva</u>	1.000 - 10.000 ng/mL
<u>Urina</u>	1 - 20 ng/mL

\* A quantidade de DNA é fornecida em nanogramas (ng); 1 ng = um bilionésimo de grama (10<sup>-9</sup>g).

Fonte: BONACCORSO, 2005

Realidade nos Estados Unidos, Canadá, Japão, Austrália e em parte da Europa, os bancos de DNA tem auxiliado muito a investigação criminal e, em breve, se tornarão uma realidade também no Brasil (LACERDA, 2012).

A lei 12.654 de 28 de maio de 2012, permite a criação de um banco nacional de DNA para auxiliar na elucidação de crimes violentos e visa instituir no Brasil uma unidade central de informações genéticas, gerenciada por uma unidade oficial de perícia criminal. A lei representa um grande avanço, pois permitirá identificar com mais segurança pessoas que praticaram crimes, bem como evitar que inocentes sejam punidos (BRASIL, 2000).

## **5. Marcadores Moleculares de Cromossomo Y**

O cromossomo Y possui um tamanho médio de aproximadamente 60 milhões de pares de bases (Mb), representando 2% do genoma humano. Possui um excesso de sequências repetitivas, é extremamente pobre em genes funcionais, porém, apresenta funções biológicas importantes como a determinação do sexo e a fertilidade masculina. Possui duas pequenas regiões nos telômeros de ambos os braços, denominadas pseudo-autossômicas (PARs

– *Pseudoautosomal regions*), uma maior (PAR 1) e outra menor (PAR 2), homólogas às sequências do cromossomo X e responsáveis pelo correto pareamento e recombinação entre os cromossomos X e Y durante a meiose de indivíduos do sexo masculino

A região maior, compreendendo 95% do cromossomo Y e delimitada pelas regiões pseudo-autossômicas é denominada “*Male Specific Y Region*”. Essa região é formada por sequência de DNA exclusiva masculina, onde não há pareamento entre os cromossomos X e Y durante a meiose masculina.

Desde a descoberta dos primeiros polimorfismos no cromossomo Y, o número de marcadores vem aumentando significativamente. A região não recombinante do cromossomo Y possui diferentes tipos de polimorfismos que apresentam taxas diferentes de mutações diferentes, permitindo assim selecionar o tipo de marcador mais adequado para os diferentes tipos de estudo e abordagens. A análise de regiões Y-específicas pode nos revelar a genealogia paterna e as relações evolutivas entre diferentes grupos de indivíduos.

Os marcadores do tipo STRs (*Short Tandem Repeat*), também chamados microssatélites, são sequências de pequeno tamanho de fragmento, geralmente de 2 a 4



nucleotídeos, repetidas em pequenas unidades (motivos), que geram polimorfismos multialélicos identificados e representados pelo número de repetições que se apresentam. Os Y-STRs são marcadores genéticos de herança uniparental, ou seja, são passados dos pais aos filhos homens e estão situados no cromossomo Y humano. Uma grande variedade de marcadores polimórficos que podem ser genotipados por PCR está disponível para estudar a diversidade do cromossomo Y. A disponibilidade de protocolos robustos de tipagem de Y-STR possibilita uma crescente e útil ferramenta para identificação masculina para estudos forenses (SCHWENGBER, S. P., 2008)

Em aparelhagem mais sofisticada, os fragmentos STR de DNA são detectados na medida da migração no gel através de um detector. Diferentes fluoróforos, agentes químicos fluorescentes, são utilizados em uma dada coluna. Além disto, vários fragmentos STR são suscetíveis a ampliações simultâneas como conjuntos multiplex, permitindo a detecção simultânea de vários sistemas genéticos. Inúmeros sistemas STR estão disponíveis e com números suficientes de sistemas genéticos os quais são testados simultaneamente e dos quais se obtém poderes discriminatórios semelhantes aos alcançados nos testes de Restriction

Fragment Length Polymorphism - RFLP (WEEDN; SWARNEN, 1998).

Muitos laboratórios têm desenvolvido testes para examinar áreas polimórficas do cromossomo Y, contribuindo, assim, para aumentar o painel de *loci* STR autossômicos utilizados para a identificação humana. Estes testes podem ser utilizados em estudos genealógicos e em crimes sexuais que envolvam mistura de fluidos biológicos masculino e feminino. Nestes casos, se existe mais material proveniente da vítima do que do violador, torna-se difícil a tipagem do DNA masculino pelos testes convencionais de STR. Os testes Y-STR focam-se apenas no DNA de homens, tornando mais fácil a detecção e a tipagem do componente masculino. As desvantagens destes testes são o baixo poder discriminatório, quando comparados aos testes convencionais de STR, e a não distinção de homens de mesma linha parenteral. Uma classe de marcadores de polimorfismo de nucleotídeo único do cromossomo Y (Y-SNPs) tem sido alvo de interesse nas investigações forenses pois muitos deles mostram especificidade regional propiciando informações úteis sobre a origem geográfica de um sujeito ou de um vestígio sob investigação (ALESSANDRINI et al., 2005).

## 6. Considerações finais

A análise do DNA é um dos maiores progressos técnicos da investigação criminal desde a descoberta das impressões digitais e contribuiu de forma significativa nas investigações de violência sexual em todo o mundo. As técnicas e métodos para determinar o perfil do DNA são firmemente embasados na tecnologia molecular e quando feita com cuidados são altamente reprodutíveis.

Nos últimos anos houve um grande avanço na investigação forense brasileira e na tecnologia utilizada para esta finalidade, sendo indiscutível a importância da genética na perícia criminal e a necessidade de regulamentação legal da mesma para tal finalidade no Brasil.

## REFERÊNCIAS

1. ABRAHAMS, N.; DEVRIES, K.; WATTS, C.; PALLITTO, C.; PETZOLD, M.; SHAMU, S.; GARCÍA-MORENO, C.; Worldwide prevalence of non-partner sexual violence: a systematic review. Published Online: 11 February 2014
2. A TECNOLOGIA DO DNA NA CIÊNCIA FORENSE (Conselho Nacional de Pesquisa - NRC, 1992. Comitê sobre Tecnologia do DNA na Ciência Forense, Conselho de Biologia Comissão sobre Ciências da Vida). trad. e rev. DUARTE F.A.M. et al. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP, 1999, 202p.
3. ALESSANDRINI, F. *et al.* Multiplex PCR development of Y- chromosomal biallelic polymorphisms for forensic application. *J. Forensic Sci.*, v.50, n.3, p.519-525, 2005.
4. BRASIL. Projeto de lei nº 2.642, de 22 de março de 2000. Dispõe sobre as condições para a realização e análise de exames genéticos em seres humanos. Disponível em: <[http://www.zenaldocoutinho.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=320&catid=55&Itemid=100103](http://www.zenaldocoutinho.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=320&catid=55&Itemid=100103)>. Acesso em 22 de dez. de 2014.
5. BARROS, M.A.; PISCIANO, M.R.P. DNA e sua Utilização como Prova no Processo Penal. Portal Mackenzie. Inserido em 09/09/2008.
6. BONACCORSO, N. S. Aplicação do Exame de DNA na Elucidação de Crimes, 2005
7. DALTON, de C. *et al.* Análise forense do DNA. *Perícia Federal: Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais, Brasília. Ano IV, nº 13, p.9-13. Dezembro/2002.*
8. DOLINSKY, L.C.; PEREIRA, L.M.C.V. DNA Forense Artigo de revisão. *Saúde & Ambiente em Revista: Universidade UNIGRANRIO, Duque de Caxias, v.2, n.2, p.11-22. Jul-dez 2007*
9. JEFFREYS, A.J.; WILSON, V.; THEIN, S.L. Hypervariable 'minisatellite' regions in human DNA. *Nature.* 1985a 314: 67-73.
10. JEFFREYS, A.J., WILSON, V.; THEIN, S.L. Individual-specific

'fingerprints' of human DNA. Nature. 316 (6023): 76-9. 1985b.

11. JOBLING, M.A.; GILL, P. Encoded evidence: DNA in forensic analysis. Nature Genetics, v.5, p. 739-751, 2004.

12. KOCH, A.; ANDRADE, F.M. A utilização de técnicas de biologia molecular na genética forense: uma revisão; RBAC, v. 40 (1), p. 17-23, 2008.

13. LACERDA, Pedro. Doação de DNA por criminosos pode ser lei. **Perícia Federal**: Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais, Brasília. Ano XVIII, nº 29, p.32-35. Março/2012. Disponível em: <http://www.apcf.org.br/LinkClick.aspx?fileticket=mIVg-hFdIDo%3d&tabid=371>. Acesso em: 14 abr. 2012.

14. LEITE, V. S.; Batista, M. I. H. M.; Soriano, E. P.; De Carvalho, M. V. D.; Sobral, A. P. V.. Uso das Técnicas de Biologia Molecular na Genética Forense, 2013

15. Rocha, TCL; Torres, JCN; Sobreira, ACM; Brasil, SMV; Cavalcante, IA; Alencar, VHM. A importância da coleta de material genético do suspeito em casos de crimes sexuais: Um relato de caso. Saúde, Ética & Justiça. 2013;18(Ed. Especial):45-9

16. SCHWENGBER, S. P.. Utilização de Marcadores de Cromossomo Y como Ferramenta Visando a Elucidação de Casos de Crimes Sexuais na Genética Forense, 2008.

17. BBC. Disponível em: [http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/03/130308\\_violencia\\_mulher\\_sus\\_kawaguti\\_rw.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/03/130308_violencia_mulher_sus_kawaguti_rw.shtml). Acesso em 04 de janeiro de 2015.